

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-109809

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

F01L 1/04

B21J 5/06

(21)Application number : 06-270190

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 11.10.1994

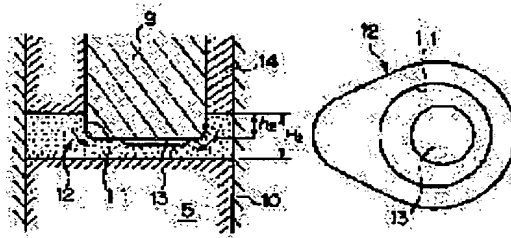
(72)Inventor : KIKKAI TAKASHI
YOKOI KOICHI
OKUBO KIYOSHI

(54) MANUFACTURE OF CAM LOBE FOR ASSEMBLY

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently mold a cam lobe with high accuracy while preventing deformation and early damage of a molding die.

CONSTITUTION: A pretreated billet is sealed in a molding die, then a center pressing punch is pressed to a center portion of the billet so as to form a recession 11, for molding an intermediate molding member having a desired profile. When the center pressing punch 9 is pressed into the recession 11 of the intermediate molding member, upper and lower surfaces of the intermediate molding member are pressurized while remaining a clearance 13 between a bottom surface of the recession 11 and a pressurizing end face of the center pressing punch 9. A finishing molding member 12 having a specified profile is thus formed. An axial hole is formed along the recession 11 of the finishing molding member 12 by means of a punch.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3405372

[Date of registration]

07.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-109809

(43)公開日 平成8年(1996)4月30日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 L 1/04	C			
B 2 1 J 5/06	A			

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-270190

(22)出願日 平成6年(1994)10月11日

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 吉開 高

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内

(72)発明者 横井 幸一

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内

(72)発明者 大久保 潔

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内

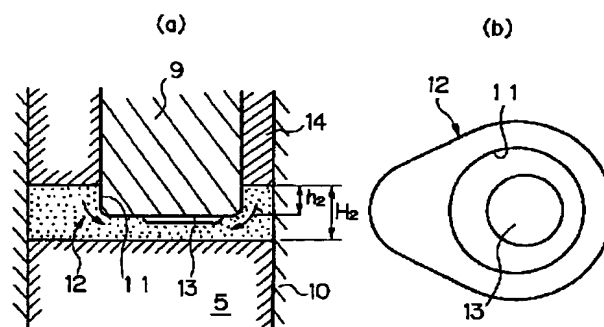
(74)代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

(54)【発明の名称】 組立用カムロブの製造方法

(57)【要約】

【目的】 成形型の変形及び早期破損を防止しながら、効率良く高精度のカムロブを成形することができる組立用カムロブの製造方法を提供する。

【構成】 前処理されたピレットを成形型内に閉じ込めた後、該ピレットの中央付近に凹部11を形成するように中押しパンチを押込みながら概略の輪郭形状を有する中間成形材を成形する。前記中間成形材の凹部11に中押しパンチ9を押込むと同時に、凹部11の底面と中押しパンチ9の押圧端面との間に空隙13が残るようにしながら中間成形材の上下面を押圧して所定の輪郭形状を有する仕上成形材12を成形する。前記仕上成形材12の凹部11に沿って打抜きパンチにより軸方向孔を成形する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周に非円形の輪郭形状を有すると共に中央部に軸方向孔を有する組立用カムロブの製造方法において、

前処理されたカムロブ素材を成形型内に閉じ込めた後、該カムロブ素材の中央付近に凹部を形成するように中押しパンチを押込みながら概略の輪郭形状を成形する予備成形工程と、

前記予備成形工程により形成された中間成形材の凹部に中押しパンチを押込むと同時に、該凹部近傍の中間成形材表面と型面との間に空隙が残るようにしながら中間成形材の上下面を押圧して所定の輪郭形状を成形する仕上成形工程と、

前記仕上成形工程により形成された仕上成形材の凹部に沿って軸方向孔を成形する打抜き工程とを含む組立用カムロブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、往復動内燃機関などの組立式中空カム軸に用いられる組立用カムロブの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、往復動内燃機関などに用いられるエンジン用カム軸に対しては、内燃機関の性能を高め、燃費を良くすることへの要求が増大し、更に軽く耐久性を良くすることが望まれている。そこで、カムロブ及びジャーナル等のカム軸構成要素を耐摩耗性の良い材料で個々の部品として作り、その軸方向孔に中空軸を挿通させて所定の位相と軸方向間隔に位置決めした後、該中空軸を半径方向外方へ膨張させてこれらカム軸構成要素を中空軸に固着し、一体的に組立てることにより重量を小さくしたカム軸がある。そして、このようなカム軸構成要素は、優れた機械的性質と共に高い形状・寸法精度を要求されるので、中空軸とは別に鍛造などの塑性加工法により予め所望の形状に一体成形されている。

【0003】 ところで、このようなカム軸構成要素を一体成形する鍛造方法としては、例えば特開平4-350307号公報等に開示されているカムシャフトの製造方法のように、冷間鍛造によりカムロブを予め所望の形状に一体成形するものがある。ところが、冷間鍛造による鍛造方法では、成形材料の変形抵抗が高いため大きな変形を与えることが困難であり、複数の中間成形が必要となると共に、熱処理や潤滑処理等の前処理を必要とする。又、成形荷重が高いため、強靱で剛性の高い型工具や、剛性と精度の高いプレスが要求される。特に、非円形・非軸対称の輪郭形状を持つカムロブの外周面に高精度のカム面を得るためにはシェーピングや切削・研削等の機械加工による仕上げ加工をも必要とするので、製造コストが高くなるという問題がある。

【0004】 又、このようなカム軸構成要素を一体成形

する鍛造方法としては、冷間鍛造に比べて工程数を少なくできる熱間鍛造の連続加工が考えられる。即ち、熱間鍛造は冷間鍛造に比べて成形材料の流動性が高く、変形抵抗が小さいので、一回の成形で大きな変形を与えることができ、工程数を少なくできる為コスト的に有利である。

【0005】 図10乃至図12は、組立式中空カム軸に用いられるカムロブ51を熱間鍛造により連続加工する際の概略工程図である。このカムロブ51は、図13に示すような非円形・非軸対称の輪郭形状を持つと共に中央部に軸方向孔52を有する組立用カムロブである。先ず、図10に示すように、鋼製の棒又は線材を鍛造品の体積に依じて一定寸法または重量に切断して形成した円柱状のカムロブ素材であるピレット41が、加熱された後、上型42と下型43により開放圧縮する開放型据込み加工により樽形に成形される。

【0006】 次に、カム形状に対応する曲面49が形成されたダイス50、外パンチ45及び下型46により最終の製品輪郭形状を有する成形型内にピレット41を置き、図11(a)に示すように、外パンチ45と共に円柱状の中押しパンチ44を加圧降下させ、外パンチ45でピレット41を圧縮しながらピレット内に中押しパンチ44を押し込むことにより、完全密閉された成形型内において成形材料を外周部に流動させてカムロブの輪郭形状を押出し成形する。そこで、図11(b)に示すように、中押しパンチ44による凹部48を備えた中間成形材47が得られる。

【0007】 そして、図12に示すように、前記中間成形材47に中空軸を挿通させる為の軸方向孔52を前記凹部48に沿うようにパンチ54で打ち抜いて、図13に示すような所望形状の組立用カムロブ51を得る。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の如き熱間鍛造により非円形・非軸対称の輪郭形状を持つ組立用カムロブ51を成形した場合、外周面には図13に示すような面ダレ57が生じ易く、その発生位置や大きさも不均一であるので、高精度のカムロブを成形することは困難である。

【0009】 又、カムロブの輪郭形状を形成する中間成形材47の押出し成形時に、局部的な面ダレ部に成形材料を充填させる為、更に強く外パンチ45及び中押しパンチ44を降下させて中間成形材47を加圧すると、圧縮面圧が高くなり過ぎて成形型の変形や型の早期破損が生じてしまう。即ち、完全密閉された成形型内において全面的に拘束される中間成形材47の成形材料を一部の面ダレ部へ向けて流すことは難しく、しかも中押しパンチ44の下で薄くなっている部分は成形材料が更に動き難くなっているため、局部的な面ダレ部に成形材料を充填させることは困難である。

【0010】 従って、本発明の目的は上記課題を解消す

3

ることに係り、成型の変形及び早期破損を防止しながら、効率良く高精度のカムロブを成形することができる組立用カムロブの製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、外周に非円形の輪郭形状を有すると共に中央部に軸方向孔を有する組立用カムロブの製造方法において、前処理されたカムロブ素材を成型型内に閉じ込めた後、該カムロブ素材の中央付近に凹部を形成するように中押しパンチを押込みながら概略の輪郭形状を成形する予備成形工程と、前記予備成形工程により形成された中間成形材の凹部に中押しパンチを押込むと同時に、該凹部近傍の中間成形材表面と型面との間に空隙が残るようにしながら中間成形材の上下面を押圧して所定の輪郭形状を成形する仕上成形工程と、前記仕上成形工程により形成された仕上成形材の凹部に沿って軸方向孔を成形する打抜き工程とを含む組立用カムロブの製造方法により達成される。

【0012】尚、前記空隙は、好ましくは仕上成形工程における中押しパンチの押込み長さを予備成形工程における中押しパンチの押込み長さよりも小さくすることによって形成される。又、前記空隙は、好ましくは仕上成形工程における中押しパンチの押圧端面に形成された凹部によって形成される。

【0013】更に、前記空隙は、好ましくは仕上成形工程における中押しパンチの押圧端面に対向する成型型内壁に形成された凹部によって形成される。

【0014】

【作用】中間成形材を成形する前記予備成形工程においては、カムロブの概略の輪郭形状を成形するだけなので、成形材料を充填させて局部的な面ダレ部が生じないようにパンチ圧及び成形荷重を高くする必要がない。また、前記仕上成形工程においては、前記中間成形材の中央付近に空隙が残るように上下面が押圧されてカムロブの所定の輪郭形状が成形されるので、成型型内における成形材料は拘束度が低くなり流れ易くなる。この時、予備成形工程により形成された中間成形材の凹部内には中押しパンチが押込まれ、所定の輪郭形状が成形される際の成形材料の内圧が保持される。そこで、低いパンチ圧及び低い成形荷重でも外周面に成形材料を充填させて所定の輪郭形状を得ることができる。

【0015】そして、前記仕上成形工程により形成された仕上成形材の中央付近に形成された空隙は、軸方向孔を成形する打抜き工程により前記凹部と共に打ち抜かれ、カムロブの完成品には残らない。

【0016】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら本発明の一実施例を詳細に説明する。図1乃至図5は、本発明の一実施例に基づき組立式中空カム軸に用いられるカムロブ17を熱間鍛造により連続加工する際の概略工程図である。このカムロブ17は、図8に示すような非円形・非

4

軸対称の輪郭形状を持つと共に中央部に軸方向孔18を有する組立用カムロブである。

【0017】先ず、図1に示すように、鋼製の棒又は線材を鍛造品の体積に応じて一定寸法または重量に切断して形成した円柱状のカムロブ素材であるビレット3は、前処理として、例えば約1150～1200℃で加熱された後、上型1と下型2により開放圧縮する据込み加工により略樽形に成形されるが、前記カムロブ17が非円形・非軸対称の輪郭形状を有するので、本実施例においては成形材料のボリューム配分を整える為に段付据込みを行っている。

【0018】次に、カム形状に対応する曲面16が形成されたダイス10、外パンチ4、中押しパンチ6及び下型5により概略の製品輪郭形状を有する成型型内に前記前処理を施したビレット3を載置して閉じ込める。尚、このビレット3を成型型内に置く際には、成形材料のボリューム配分を整える為、カム頂部を成形する側(図2の左側)にオフセットして置かれる。但し、カムロブ17の異形度が低い場合には、前記段付据込みを行うことと、ビレット3をオフセットして成型型内に載置することのいずれかを採用するだけで十分である。

【0019】その後、図2(a)に示す如く、外パンチ4と共に円柱状の中押しパンチ6を加圧降下させ、外パンチ4でビレット3を圧縮しながらビレット内に中押しパンチ6を押し込むことによって、密閉された成型型内において成形材料を外周部に流動させてカムロブ17の概略の輪郭形状を有する中間成形材7を押し出し成形により予備成形する。

【0020】そこで、中間成形材7の中央付近には、図2(b)に示すように、凹部11が形成される。即ち、軸方向孔18を打ち抜くパンチとほぼ同径の前記中押しパンチ6が中央付近に凹部11を形成することによって、該中間成形材7には後工程で軸方向孔18を打ち抜く為の呼び穴が施され、打抜き部の厚さを薄くして打抜きを容易にすることができる。

【0021】この時、上記予備成形工程における成型型内の輪郭形状は、カムロブ17の最終形状に近いものにするが、成型型内での中間成形材7の拘束は強くせず、外周面等に面ダレ8を残した状態にする。即ち、本実施例においては、中間成形材7の厚み H_1 がカムロブ17の最終厚み H_2 よりも厚くなるように成形している。そこで、中間成形材7は低いパンチ厚及び低い成形荷重で成形可能である。

【0022】そして次に、前記予備成形工程により形成された中間成形材7の凹部11に中押しパンチ9を押込むと同時に、中間成形材7の上下面を押圧し、最終厚み H_2 の所定の輪郭形状を有する仕上成形材12を仕上成形する。ここで、中押しパンチ9は、図3に示すように、外パンチ14の加圧面から突出する押込み長さ h_2 が前記予備成形工程における中押しパンチ6の前記押込

10

20

30

40

50

5

み長さ h_1 よりも小さくされている。そこで、外パンチ14と共に中押しパンチ9を降下させ、中間成形材7の外側部分に外パンチ14の加圧面を当接させた状態では、凹部11近傍の中間成形材表面である凹部11の底面と型面である中押しパンチ9の押圧端面との間に空隙13が形成される。

【0023】そして、外パンチ14と共に中押しパンチ9を更に加圧降下させて、中間成形材7の外側部分に外パンチ14による加圧力を作用させることにより、成形型内において成形材料を中央部分に流動させつつ、中間成形材7の外周面等に残っている前記面ダレ8の部分に成形材料を充満させる。尚、前記面ダレ8の部分がほぼ完全に成形材料で充満させられる成形終了時においても、凹部11の底面と中押しパンチ9の押圧端面との間に空隙13が残るようにする。即ち、前記中間成形材7の面ダレ8が大きくバラついていても、本仕上成形工程では、前記空隙13の大きさが小さくなると共にその中心が中押しパンチ9の中心からずれるだけであり、前記面ダレ8の部分には成形材料が均一に充満される。

【0024】従って、完全密閉された成形型内での前記成形材料は、完全密閉形の閉塞鍛造ではなく、型内中央部にフリーな部分を有して拘束度が下げられた鍛造となるので、低いパンチ圧及び低い成形荷重で加工することができる。この時、成形材料は前記空隙13の一部を埋めるように成形型内を流動するが、前記面ダレ8の部分に充満させる方が先になるように、前記予備成形工程における中間成形材7の形状（即ち、凹部11の肉厚、面ダレ部の量及び厚み H_1 等）を決定する必要がある。

【0025】即ち、前記予備成形工程において面ダレが少ない部分は、本仕上成形工程の成形早期に面ダレ8の部分が成形材料に充満され、その後、成形材料は前記空隙13のみへ流れる。又、前記予備成形工程において面ダレが大きい部分では、成形材料は前記面ダレ8の部分と前記空隙13の両方に流れるので、前記面ダレ8の部分は最終的に成形材料によって充満される。いずれにしても、型内中央部に成形材料の逃げ場があるため、パンチ面圧が過大になることを防ぐと同時に、非円形・非軸対称の輪郭形状であるがためにアンバランスになる予備成形時における面ダレも吸収することができる。従って、予備成形工程における加工精度が悪くても、仕上成形工程により高精度の輪郭形状を有する仕上成形材12の成形が可能である。

【0026】上記仕上成形工程においては、前記予備成形工程により形成された中間成形材7の凹部11内に中押しパンチ9を押込むことにより、軸方向孔18を打ち抜く為の呼び穴を成形するだけでなく、空隙13への成形材料の流動に適度な拘束を与え、前記仕上成形材12が成形される際の成形材料の適度な内圧を保持する。即ち、前記空隙13が大き過ぎると、仕上成形工程において急激に成形材料が空隙13内に流入し、凹部11の内

6

径形状が崩れると共に面ダレ8の部分が成形材料に充満されなくなるので、面ダレ8の部分に成形材料を充満させる程度に成形型内における成形材料の内圧を上げる必要がある。そこで、流動する成形材料の拘束度を制御し、必要な程度に成形型内における成形材料の内圧を上げる為には、仕上成形工程において凹部11内に押込まれる中押しパンチ9が有効である。

【0027】そして最後に、図5に示すように、上記仕上成形工程により形成された仕上成形材12の凹部11に沿って軸方向孔18を打抜きパンチ15により丸く打抜き、カムロブ17を成形する。この際、軸方向孔18の周壁面での段付きの発生を防止して内径形状及び精度を良くするため、前記打抜きパンチ15により凹部11の周壁面をシェーピング（縁仕上げ）しながら打ち抜く。又、軸方向孔18を打抜きパンチ15で打ち抜く際、仕上成形材12の凹部11の外側部分を拘束しながら打ち抜くことにより、打ち抜かれるカムロブ17の変形を防止することができる。

【0028】即ち、前記仕上成形工程により形成された仕上成形材12に残された空隙跡13aは、軸方向孔18を成形する打抜き工程により前記凹部11と共に打ち抜かれ、カムロブ17の完成品には残らない。従って、上記の如き予備成形工程及び仕上成形工程においては、中押しパンチ6、9及び外パンチ4、14のパンチ面圧を低くした低い成形荷重でも効率良く高精度なカムロブ17を成形することができるので、成形型の変形及び早期破損を防止することができる。

【0029】尚、本実施例の仕上成形工程においては、本発明に基づいて凹部近傍の中間成形材表面と型面との間に形成される空隙が、仕上成形工程における中押しパンチ9の押込み長さ h_2 を予備成形工程における中押しパンチ6の押込み長さ h_1 よりも小さくすることによって形成される空隙13として形成したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0030】例えば、図6に示した本発明の他の実施例によれば、本発明に基づく空隙は、仕上成形工程における中押しパンチ9の押圧端面に対向する下型21に形成された凹み22によって形成される。即ち、中押しパンチ9の押込み長さ h_2 を予備成形工程における中押しパンチ6の押込み長さ h_1 とほぼ等しくし、予備成形工程により形成された中間成形材7の凹部11に中押しパンチ9を押込むと同時に、中間成形材7の上下面を押圧し、最終厚み H_2 の所定の輪郭形状を有する仕上成形材23を仕上成形する。そこで、中押しパンチ9と共に外パンチ14を降下させ、中間成形材7の上面に中押しパンチ9及び外パンチ14の加圧面を当接させた状態では、凹部11近傍の中間成形材表面である中間成形材7の底面と型面である凹み22の底面との間に空隙が形成される。

【0031】そして、外パンチ14と共に中押しパンチ

7

9を更に加圧降下させて、中間成形材7に外パンチ14及び中押しパンチ9による加圧力を作用させることにより、図6に示すように成形型内における成形材料を中央部分である凹み22に流動させつつ、中間成形材7の外周面等に残っている前記面ダレ8の部分に成形材料を充填させることができる。

【0032】また、図7に示した本発明の他の実施例によれば、本発明に基づく空隙は、仕上成形工程における中押しパンチ31の押圧端面に形成された凹み32によって形成される。即ち、中押しパンチ31の押込み長さ h_2 を予備成形工程における中押しパンチ6の押込み長さ h_1 とほぼ等しくし、予備成形工程により形成された中間成形材7の凹部11に中押しパンチ31を押込むと同時に、中間成形材7の上下面を押圧し、最終厚み H_2 の所定の輪郭形状を有する仕上成形材33を仕上成形する。そこで、中押しパンチ31と共に外パンチ34を降下させ、中間成形材7の上面に中押しパンチ9及び外パンチ34の加圧面を当接させた状態では、凹部11近傍の中間成形材表面である凹部11の底面と型面である凹み22の底面との間に空隙が形成される。

【0033】そして、外パンチ34と共に中押しパンチ31を更に加圧降下させて、中間成形材7に外パンチ34及び中押しパンチ31による加圧力を作用させることにより、図7に示すように成形型内における成形材料を中央部分である凹み32に流動させつつ、中間成形材7の外周面等に残っている前記面ダレ8の部分に成形材料を充填させることができる。

【0034】更に、上記実施例の打抜き工程においては、仕上成形材12の凹部11に沿って丸い軸方向孔18を打抜きパンチ15により打抜いてカムロブ17を成形したが、図9に示したカムロブ35のように、軸方向孔36の周壁部に溝37が必要な場合には、仕上成形工程までは凹部を円形断面とし、打抜き工程の打抜きパンチによって前記溝37を形成することも可能である。

【0035】

【発明の効果】本発明の組立用カムロブの製造方法によれば、中間成形材を成形する予備成形工程においては、カムロブの概略の輪郭形状を成形するだけなので、成形材料を充填させて局所的な面ダレ部が生じないようにパンチ圧及び成形荷重を高くする必要がない。

【0036】また、仕上成形工程においては、前記中間成形材の中央付近に空隙が残るように上下面が押圧されてカムロブの所定の輪郭形状が成形されるので、成形型内における成形材料は拘束度が低くなり流れ易くなる。この時、予備成形工程により形成された中間成形材の凹部内には中押しパンチが押込まれ、所定の輪郭形状が成形される際の成形材料の内圧が保持される。そこで、低いパンチ圧及び低い成形荷重でも外周面に成形材料を充填させて所定の輪郭形状を得ることができる。

【0037】即ち、上述の如き予備成形工程及び仕上成

8

形工程においては、パンチ面圧を低くした低い成形荷重でも効率良く高精度なカムロブを成形することができるので、成形型の変形及び早期破損を防止することができる。従って、成形型の変形及び早期破損を防止しながら、効率良く高精度のカムロブを成形することができる組立用カムロブの製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の組立用カムロブの製造方法における据込み工程を説明する為の要部断面図及びビレットの上面図である。

【図2】本発明の組立用カムロブの製造方法における予備成形工程を説明する為の要部断面図及び中間成形材の上面図である。

【図3】本発明の組立用カムロブの製造方法における仕上成形工程を説明する為の要部断面図である。

【図4】本発明の組立用カムロブの製造方法における仕上成形工程を説明する為の要部断面図及び仕上成形材の上面図である。

【図5】本発明の組立用カムロブの製造方法における打抜き工程を説明する為の要部断面図である。

【図6】本発明の組立用カムロブの製造方法における他の実施例に基づく仕上成形工程を説明する為の要部断面図である。

【図7】本発明の組立用カムロブの製造方法における他の実施例に基づく仕上成形工程を説明する為の要部断面図である。

【図8】本発明の組立用カムロブの製造方法により成形されるカムロブの全体斜視図である。

【図9】本発明の組立用カムロブの製造方法により成形されるカムロブの変形例を示す全体斜視図である。

【図10】従来の組立用カムロブの製造方法における据込み工程を説明する為の要部断面図である。

【図11】従来の組立用カムロブの製造方法における成形工程を説明する為の要部断面図及び中間成形材の上面図である。

【図12】従来の組立用カムロブの製造方法における打抜き工程を説明する為の要部断面図である。

【図13】従来の組立用カムロブの製造方法により成形されるカムロブの全体斜視図である。

【符号の説明】

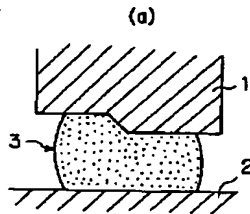
- 1 上型
- 2 下型
- 3 ビレット
- 4 外パンチ
- 5 下型
- 6 中押しパンチ
- 7 中間成形材
- 8 面ダレ
- 9 中押しパンチ
- 10 ダイス

11 凹部

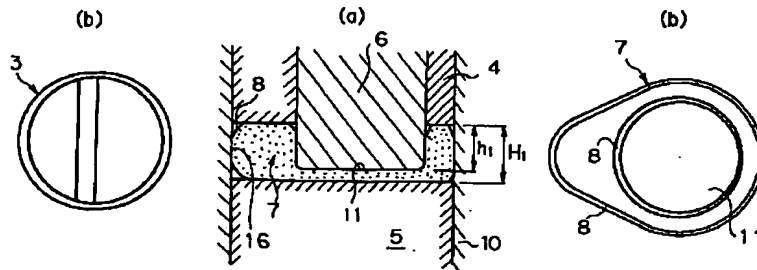
13 空隙

12 仕上成形材

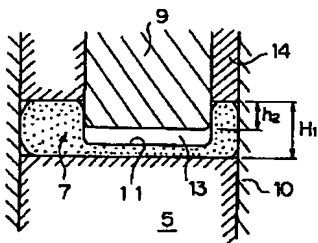
【図1】



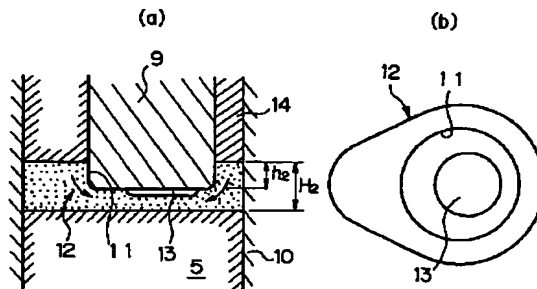
【図2】



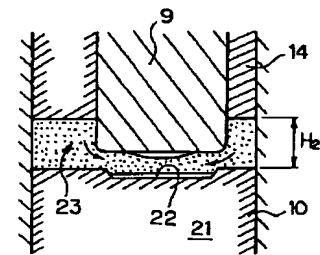
【図3】



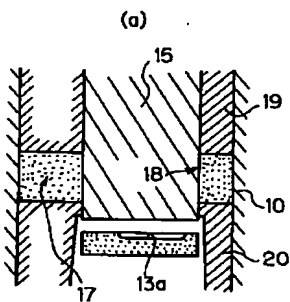
【図4】



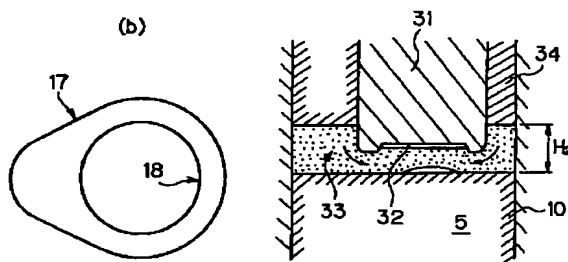
【図6】



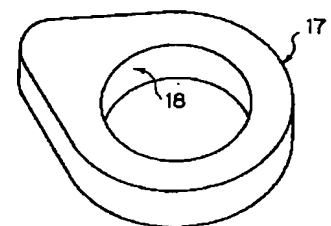
【図5】



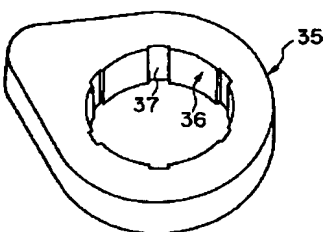
【図7】



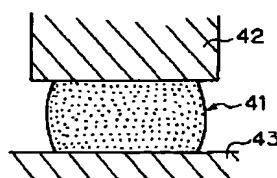
【図8】



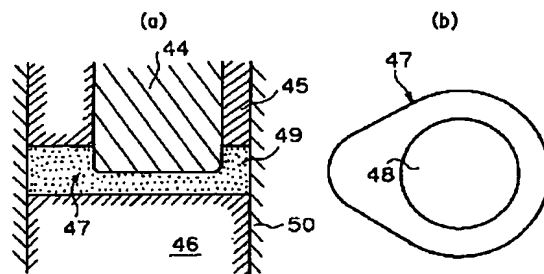
【図9】



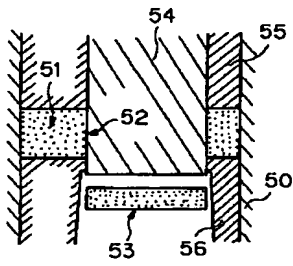
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

